

1. はじめに 地下水人工涵養は水の循環再利用及び水資源の有効利用の
実用的システムであると考えられるが、下水処理水あるいは汚染された河
河川水と涵養する場合の生物学的目詰りや有機成分の挙動に関する知見は
欠けている。本研究では浸透池における生物学的目詰りと有機成分の変化
について砂カラムを用いて実験的に検討した。

2. 実験装置および方法 図1に実験装置の概要を示す。内径10 cm、長
さ74 cmの不透明塩ビ製カラムに砂利をひき、粒径0.25~0.42 mmの砂
を約40 cm高に充填した。定水位減衰3過方式でテンアン、ペプトン、スキ
ムミルクを主体とする合成基質を連続的に浸透させ、有機成分の変化をゲ
ルクロマトグラフィを用いて検討した。流入TOCは約21.6 mg/l、C:N:P
= 10:7:3に調整した。砂カラムは20±1 °Cに制御した。砂カラムの
初期条件は、①間隙率: 39~41%、②乾燥密度: 1.55~1.58 g/cm³、③透水
係数: (15~9) × 10⁻² cm/s であった。ゲルクロマトグラフィの条件として、
ゲル: セファデックス G-15、ゲルベッド: φ 25 × 900 mm、流速: 60 ml/hr、
1フラクションの体積: 10 ml、展開液: 蒸留水 + 0.1Nアンモニア水で
分画を行った。各フラクションについてTOC(アンパル法)、紫外部
吸光度(220 nm, 260 nm)を測定した。

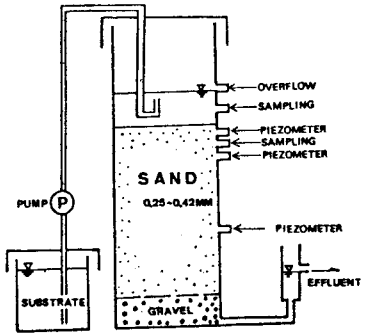


図1 実験装置

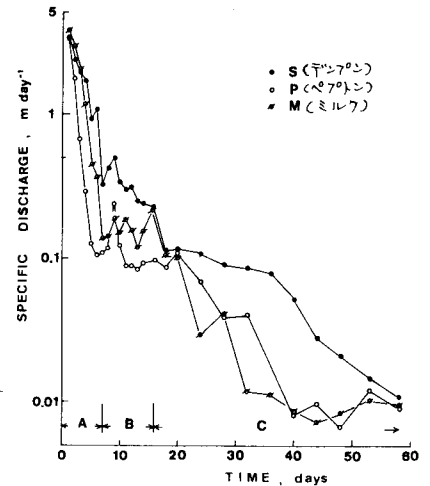


図2 浸透速度の経日変化

3. 実験結果および考察 図2に浸透速度(比流量)の経日変化を示す。
グルコースを主体とする基質を浸透させた結果と同様に生物学的目詰り
過程は3段階に分類できると考えられる。①浸透初期には、好気性微
生物の増殖による急激な浸透速度の減少がある(A: 好気期)。②浸
透開始後7~16日間では、比流量はほぼ一定の値を維持し、低いDO
レベルのため好
気性微生物の増
殖が抑えられる
(B: 好気-嫌
気遷移期)。③
浸透後期では好
気条件下で増殖
した生物が嫌気
状態にさらされ、
嫌気条件下で目
詰りが進行する
(C: 嫌気期)。

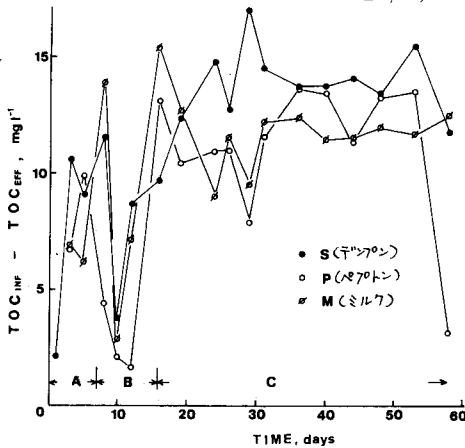


図3 除去TOCの経日変化

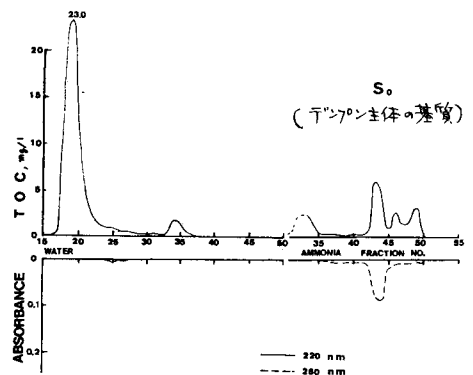


図4 テンアン主体の流入水のクロマトグラム

図3に除去されたTOC(流入TOC-流出TOC)の経日変化を示す。浸透開始後10日目頃にTOC除去能の一時的な減少があり、好気状態から嫌気状態への遷移があることが示唆される。以下にゲルクロマトグラフを用いて有機成分の挙動について調べた結果を示す。デンプンを主体とする基質を浸透させた場合のクロマトグラムの変化を図4,5,6,7に示す。図4は流入水のクロマトグラムであるが、水押し出しのフラクション番号(WF No.)19付近に高いTOCのピークがあり、またWF No.34付近にも低いピークが見られる。WF No.19付近のTOC成分はアミロース、アミロペクチンであり、WF No.34付近の成分は単糖類や少糖類であると考えられる。図5に浸透4日目におけるデンプン(S₁)カラム流出水のクロマトグラムを示す。WF No.19付近の高分子成分は加水分解され、低分子側に移行していることがわかる。図6に浸透17日目におけるS₂カラム流出水のクロマトグラムを示す。WF No.35付近のTOCのピークはデンプンの加水分解で生じた単糖類が主体であるとと考えられるが、260 nmにおける紫外吸収光度(UV260)もわずかに発現しており、酢酸などの有機酸や糖の異化過程が生じているものと考えられる。WF No.30付近のTOCのピークは主に加水分解の中間生成物である少糖類やオリゴ糖であると思われる。図7は浸透55日目における流出水(S₄)のクロマトグラムであるが、図6のTOC分布パターンに類似している。しかしWF No.36付近のTOC成分はUV260に発現しており、この画群のうち有機酸の占める割合が増加しているものと考えられる。図8に浸透24日目におけるPカラム(ペプトン主体の基質)のクロマトグラムを示す。図9にMカラム(スキムミルク主体の基質)流出水の浸透52日目におけるクロマトグラムを示す。ペプトン、ミルクを浸透させた場合にも、流出水のTOC分布パターンは類似している。多量糖類のデンプン、オリゴ糖やオリゴ糖のペプトン、スキムミルクと異なる有機物を浸透させても、クロマトグラムで見ることができ、後期のTOC分布パターンに大きな差は見られなかった。浸透初期では砂カラムでの滞留時間が短いため、流入有機成分が流出水の有機成分に影響するが、浸透後期では生物増殖とともに滞留時間が長くなり、ある程度代謝をうけたものが流出すると考えられる。水質的に劣る水を涵養した場合には、生物学的目詰りが急速に起こり、浸透速度が低下する。それに伴い、流入有機物は微生物の代謝作用をうける。このように、生物学的目詰りは水質の劣る水の浸透を防ぐ制御弁として働いているとも考えられる。おわりに 本研究に多大な協力いただいた佐々木泰次氏に感謝いたします。参考文献 1) 尾井・丹保, 水道協会雑誌, No.519(1977) 2) OKUBO, MATSUMOTO, Water Resources Res., (1979)

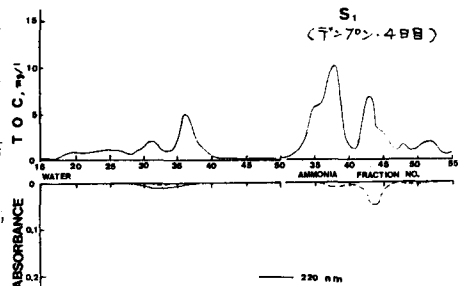


図5. デンプンカラム流出水のクロマトグラム

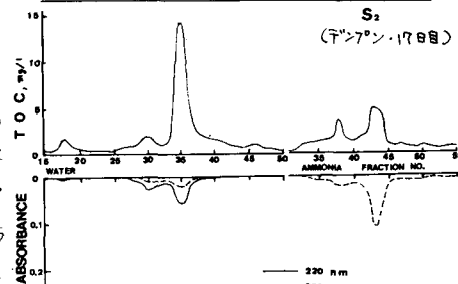


図6. デンプンカラム流出水(17日目)

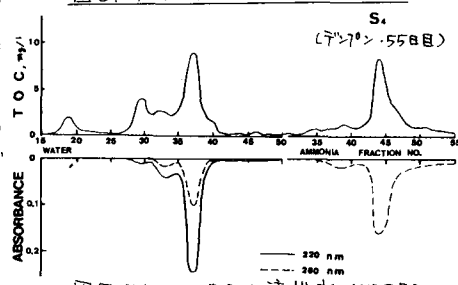


図7. デンプンカラム流出水(55日目)

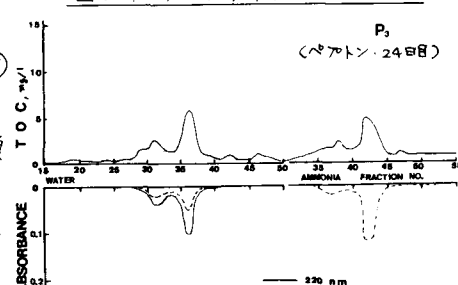


図8. ペプトンカラム流出水(24日目)

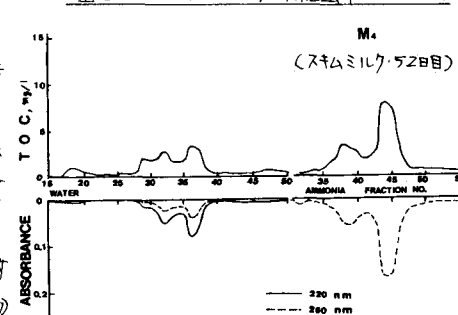


図9. ミルクカラム流出水(52日目)